



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 44 19 652 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 16 S 1/06**  
B 21 D 53/88  
B 21 D 26/02  
// B62D 25/00

②1 Aktenzeichen: P 44 19 652.0  
②2 Anmeldetag: 4. 6. 94  
④3 Offenlegungstag: 7. 12. 95

DE 44 19 652 A 1

⑦1 Anmelder:

H.W. Meckenstock KG, 40822 Mettmann, DE;  
Diedrichs, Helmut W., 64291 Darmstadt, DE

⑦4 Vertreter:

Watzke, W., Dipl.-Ing.; Ring, H., Dipl.-Ing.;  
Christophersen, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 40547  
Düsseldorf

⑦2 Erfinder:

Ritter, Jürgen, 42719 Solingen, DE; Diedrichs,  
Helmut W., 64291 Darmstadt, DE

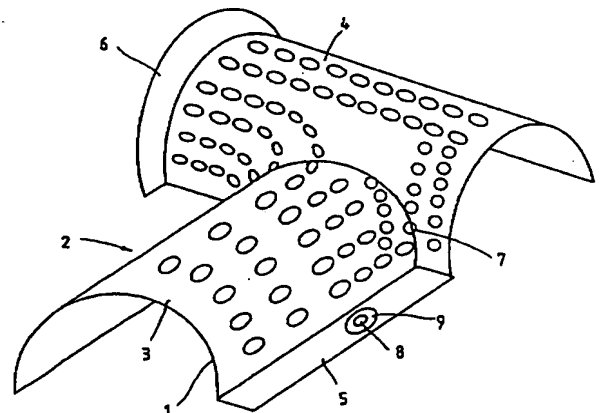
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 34 24 582 C1  
DE 21 61 457 B2  
DE 43 03 300 A1  
DE 41 34 596 A1  
DE 40 05 176 A1  
DE 37 09 181 A1  
DE 26 03 828 A1  
DE-OS 21 06 573  
DE 17 77 061 A1  
DE-GM 19 41 477  
US 15 16 473

SÖLLNER, Gerhardt: Aluminiumblechwerkstoffe und  
de-ren Verarbeitung zu Formteilen für den Kfz-Bereich.  
In: VDI-Z, Bd. 128, 1986, Nr. 17, September,  
S. 668-669;

⑤4 Plattenförmiges Formelement

- ⑤7 Zur Verbesserung des Schwingungsverhaltens, der Festigkeit und insbesondere der Diagonalsteifigkeit von Leichtbauteilen, sowie zur Verbesserung der Herstellung von Leichtbauteilen mit dreidimensional verformten Bereichen aus einem plattenförmigen Formelement, welches wenigstens bereichsweise eine dreidimensionale Struktur aufweist, die in wenigstens zwei in der Ebene des plattenförmigen Formelementes in einem Winkel zueinander liegenden Richtungen durchbrochen ist, wird vorgeschlagen, daß Teilflächen der strukturierten Bereiche mit unterschiedlichen Strukturen versehen sind, die dem für die jeweilige Teilfläche beabsichtigtem Hauptverformungsgrad angepaßt sind.



DE 44 19 652 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 048/413

6/29

Die Erfindung betrifft ein plattenförmiges Formelement zur Herstellung von Leichtbauteilen mit dreidimensional verformten Bereichen, welches wenigstens bereichsweise eine dreidimensionale Struktur aufweist, die in wenigstens zwei in der Ebene des plattenförmigen Formelementes in einem Winkel zueinander liegenden Richtungen durchbrochen ist.

Insbesondere in der Kraftfahrzeugindustrie werden herkömmliche Formbauteile, beispielsweise Abdeckungen von Funktionselementen, die bisher aus Aluminiumdruckguß hergestellt wurden, oder aus Blechen bestehende Formteile durch neuartige Formelemente ersetzt. Dabei kann es sich einerseits um einschichtige Formelemente handeln, beispielsweise aus einer Metallfolie oder einem Blech, welche eine dreidimensionale Struktur der beschriebenen Art aufweisen, oder derartige einschichtige Elemente können als Bestandteil sogenannter Sandwichbauteile zur Herstellung von Leichtbauelementen verwendet werden.

Durch die dreidimensionale Struktur, die in wenigstens zwei in der Ebene des plattenförmigen Formelementes in einem Winkel zueinander liegenden Richtungen durchbrochen ist, wird ermöglicht, dünnwandige Formelemente zu verwenden, die in spanlosen Umformverfahren zu Formbauteilen ausgeformt werden. Die dreidimensionale Struktur erhöht die Festigkeit des Formelementes, während sie durch die Art ihrer Durchbrechung ein dreidimensionales Verformen des Formelementes nicht behindert, unabhängig davon, ob das Formelement als Einzelschicht oder im Verbund mit anderen Schichten eingesetzt wird.

Bei der Herstellung von Leichtbauteilen werden mit der dreidimensionalen Struktur versehene plattenförmige Formelemente spanlos dreidimensional verformt, beispielsweise in einer Presse, in einem Tiefziehvorgang oder dergleichen, wobei Verarbeitungsvorgänge wie Schichtverklebungen, Ausstanzungen und dergleichen vorhergehen können.

Je nach Einsatzbereich können die zu formen den Leichtbauteile überaus kompliziert ausgebildet sein, so daß sehr schwierige Verformungsanforderungen zu erfüllen sind. In unterschiedlichen Bereichen des Formelementes müssen aufgrund der gewünschten späteren Leichtbauteilform unterschiedliche Hauptverformungsgrade berücksichtigt werden. Bei der Verwendung von mit einer dreidimensionalen Struktur der beschriebenen Art versehenen Formelementen ist es daher teilweise erforderlich, das Formelement einem Vorziehverfahren zu unterziehen. Weiterhin ist bei sehr schwierigen Verformungsanforderungen ein großer Form- und Kraftaufwand erforderlich. Im Bereich von Übergängen zwischen Verformungsbereichen unterschiedlicher Hauptverformungsgrade kommt es zwangsläufig zu Faltungen. Einerseits werden die Strukturen zerstört, andererseits sind die Faltungen sehr unansehnlich und bilden einen Bereich mit undefinierten mechanischen Eigenschaften. Darüber hinaus ist das erhaltene Leichtbauteil wenig diagonalsteif. Daraus resultiert einerseits, daß besondere Sorgfalt beim Transport und der Lagerung des fertigen Leichtbauteils aufgewendet werden muß, andererseits, daß das eingebaute Leichtbauteil ein ungünstiges Schwingungsverhalten hat. Aufgrund der mangelnden Steifigkeit werden die Befestigungsstellen der Leichtbauteile erheblich beansprucht.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein plattenförmiges Formelement zur Her-

stellung von Leichtbauteilen mit dreidimensional verformten Bereichen anzugeben, welches es auch bei schwierigen Verformungsanforderungen einfach und leicht verformbar ist, wobei die aufgebrachte Struktur soweit möglich erhalten bleibt und Faltungen vermieden werden. Darüber hinaus sollen die hergestellten Leichtbauteile eine größere Diagonalsteifigkeit aufweisen.

Zur technischen Lösung dieser Aufgabe wird ein plattenförmiges Formelement zur Herstellung von Leichtbauteilen mit dreidimensional verformten Bereichen vorgeschlagen, welches wenigstens bereichsweise eine dreidimensionale Struktur aufweist, die in wenigstens zwei in der Ebene des plattenförmigen Formelementes in einem Winkel zueinander liegenden Richtungen durchbrochen ist, wobei Teilflächen der strukturierten Bereiche mit unterschiedlichen Strukturen versehen sind, die dem für die jeweilige Teilfläche beabsichtigten Hauptverformungsgrad bzw. der Hauptverformungsrichtung angepaßt sind.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des plattenförmigen Formelementes werden auch schwierigste Verformungsanforderungen unterstützt. Die Teilflächen weisen eine je nach Hauptverformungsgrad erforderliche Struktur auf, so daß einerseits vermieden wird, daß eine einheitliche Struktur die Ausbildung unterschiedlicher Verformungen behindern kann, andererseits ermöglicht wird, die jeweiligen Teilbereiche mit der optimalen Struktur zu versehen. Insbesondere können Doppelfaltungen weitestgehend vermieden werden, die zu Spaltkorrosion führen könnten.

Mit Vorteil wird vorgeschlagen, daß in dem mit der dreidimensionalen Struktur versehenen Bereich wenigstens zwei Teilflächen mit unterschiedlicher Struktur ausgebildet sind. In vorteilhafter Weise können sich die Strukturen hinsichtlich der Form der Strukturelemente unterscheiden. Beispielsweise können durch die Anordnung von Noppen kuppelartige Gewölbe ausgebildet werden. Dabei kann beispielsweise das Noppenraster variiert werden, so daß gemäß einem Vorschlag der Erfindung in wenigstens einer Teilfläche die Strukturelemente in einer größeren Dichte angeordnet sind als in einer anderen Teilfläche. Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung können die Strukturen hinsichtlich ihrer Höhe unterschiedlich ausgebildet sein. Weiterhin können die Strukturen in vorteilhafter Weise unterschiedlich ausgerichtet sein. So können durch die jeweilige Variation die strukturierten Bereiche dem beabsichtigten Hauptverformungsgrad optimal angepaßt werden, so daß eine optisch ansprechende und hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften definierte Leichtbauteilkonstruktion erzielbar ist. Unter Ausrichtung der Strukturelemente ist dabei zu verstehen, daß kuppelartige Gewölbe ihren Zenit auch an einer bezogen auf die Grundfläche exzentrischen Position aufweisen können, wodurch sich eine Ausrichtung noppenartiger Elemente ergibt. Auch längliche Noppen haben sich als vorteilhaft erwiesen.

In vorteilhafter Weise weist das erfindungsgemäße plattenförmige Formelement unstrukturierte Bereiche auf. Diese können entweder gebildet werden, indem auf diese Bereiche keine Struktur aufgebracht wird, oder indem die dort aufgebrachte Struktur flachgepreßt wird. Derartige unstrukturierte Bereiche sind an Rändern, in Übergangsbereichen und dergleichen von Vorteil.

Weiterhin wird in vorteilhafter Weise vorgeschlagen, daß im Bereich von Befestigungsöffnungen aus der Formelementebene herausgehobene Lochrandbereiche aus-

gebildet sind. Durch diese Ausgestaltung werden sogenannte Domringe gebildet, die eine sichere Befestigung des Leichtbauelementes unterstützen.

Schließlich umfaßt die Erfindung ein Leichtbauteil, welches aus einem erfindungsgemäßen Formelement hergestellt ist oder ein solches umfaßt.

Das erfindungsgemäße plattenförmige Formelement bzw. ein daraus hergestelltes oder ein solches aufweisendes Leichtbauteil sind hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und insbesondere hinsichtlich des Schwingungsverhaltens erheblich verbessert. Resonanzen werden vermieden und die Widerstandsmomente durch die jeweilige optimierte Strukturausrichtung erhöht. Dadurch wird eine wunschgemäße Diagonalesteifigkeit erzielt. Das Formelement wird einfacher und im wesentlichen ohne Faltenbildung verformbar. Ein Vorziehen kann ebenfalls entfallen.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Leichtbauteiles;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Formelementes;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht im Bereich eines Loches eines Formelementes und

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht im Bereich eines Randes eines Formelementes.

Das in Fig. 1 gezeigte Leichtbauteil 2 umfaßt einander durchdringende tunnelartige Abdeckbereiche, die im Bereich von Teilflächen 3, 4 ausgebildet sind. Weiterhin umfaßt das Leichtbauteil 2 einen unstrukturierten Bereich 5, der an einer Befestigungsstelle ausgebildet ist. Ein anderer unstrukturierter Bereich 6 ist zur Ausbildung eines Flansches an einer anderen Stelle des Leichtbauteils 2 gebildet. An der Durchdringungsstelle der beiden tunnelartigen Abdeckbereiche ist eine Teilfläche 7 zur Bildung von Übergängen ausgebildet. Die Strukturen entsprechen beispielsweise der Ausbildung zweier sich kreuzender Wellenscharen.

Das in Fig. 1 gezeigte Leichtbauteil 2 ist aus einem plattenförmigen Formelement 1 durch spanlose Umformung hergestellt, welches schematisch in Fig. 2 gezeigt ist. Das Formelement 1 weist die mit einer jeweils anderen Strukturausbildung versehenen Teilflächen 3, 4 und 7 auf, so daß sich daraus ohne weiteres die sich durchdringenden tunnelartigen Abdeckungen gemäß Fig. 1 ausformen lassen. Ebenfalls sind die unstrukturierten Bereiche 5, 6 gebildet, wobei Löcher 8 vorgeprägt sein können. Das plattenförmige Formelement kann bereits als Stanzteil vorliegen oder als Ausgangsmaterial, beispielsweise in Form einer Aluminiumfolie oder einem dünnen Aluminiumblech. Es werden dann die Strukturen aufgebracht, so daß beispielsweise Vorziehvorgänge entfallen können. Anschließend wird aus dem Formelement 1 ein Leichtbauteil 2 in wenigstens einem Arbeitsgang ausgebildet.

Das gezeigte Ausführungsbeispiel ist nicht beschränkend. So kann das Formblech nach Aufbringen der Struktur auch mit anderen Schichten zur Bildung eines Sandwichelementes verbunden werden.

In Fig. 3 ist die besondere Ausbildung von Domringen 9 im Bereich von Löchern 8 gezeigt. Hier werden durch den Versatz der Ebene des mit dem Loch versehenen Teilbereichs relativ zur Formelementebene Befestigungsstellen ausgebildet. Eine weitere Versteifungssikie erhöht die Stabilität und wirkt der Ribbildung entgegen.

Fig. 4 zeigt die Ausbildung eines Falzes 10, beispielsweise im Bereich eines Flansches. Durch diese Zusatzausbildungen wird die Festigkeit des Bauteils erhöht und das Schwingungsverhalten erheblich verbessert. Weiterhin wird die Verletzungsgefahr beim Hantieren vermindert.

Die gezeigten Noppen 11 haben unterschiedliche Formen, je nach erforderlichen Eigenschaften. Die Noppen können während des Gesamtformvorganges angebracht werden, beispielsweise durch Hydroformen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Formelement
- 2 Leichtbauteil
- 3 Teilfläche
- 4 Teilfläche
- 5 unstrukturierter Bereich
- 6 unstrukturierter Bereich
- 7 Teilfläche
- 8 Loch
- 9 Domring
- 10 Falz
- 11 Noppen

#### Patentansprüche

1. Plattenförmiges Formelement zur Herstellung von Leichtbauteilen mit dreidimensional verformten Bereichen, welches wenigstens bereichsweise eine dreidimensionale Struktur aufweist, die in wenigstens zwei in der Ebene des plattenförmigen Formelementes in einem Winkel zueinander liegenden Richtungen durchbrochen ist, wobei Teilflächen (3, 4) der strukturierten Bereiche mit unterschiedlichen Strukturen versehen sind, die dem für die jeweilige Teilfläche beabsichtigten Verformungsgrad bzw. der Hauptverformungsrichtung angepaßt sind.
2. Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es wenigstens zwei Teilflächen mit unterschiedlichen Strukturen aufweist.
3. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Strukturen durch Strukturelemente mit unterschiedlicher Form gebildet sind.
4. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturelemente in wenigstens einer der Teilflächen (3, 4, 7) mit einer zu den anderen Teilflächen unterschiedlichen Dichte angeordnet sind.
5. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Strukturen durch Strukturelemente mit unterschiedlicher Höhe gebildet sind.
6. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Strukturen durch Strukturelemente mit unterschiedlicher Ausrichtung gebildet sind.
7. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es unstrukturierte Bereiche (5, 6) aufweist.
8. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturelemente während des Gesamtformvorganges gebildet sind.
9. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Struk-

turelemente durch Hydroformen gebildet sind.

10. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Löcher (8) umgebende Randbereiche relativ zur Formelementebene versetzt angeordnet sind.

11. Formelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es an wenigstens einem Randbereich wenigstens einmal um 180° zur Bildung einer Falz umgebogen ist.

12. Leichtbauteil, dadurch gekennzeichnet, daß es aus wenigstens einem Formelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9 gebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

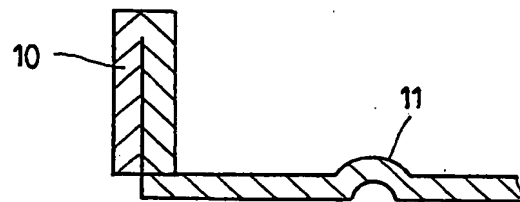
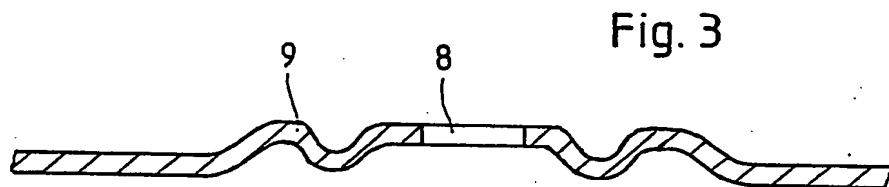
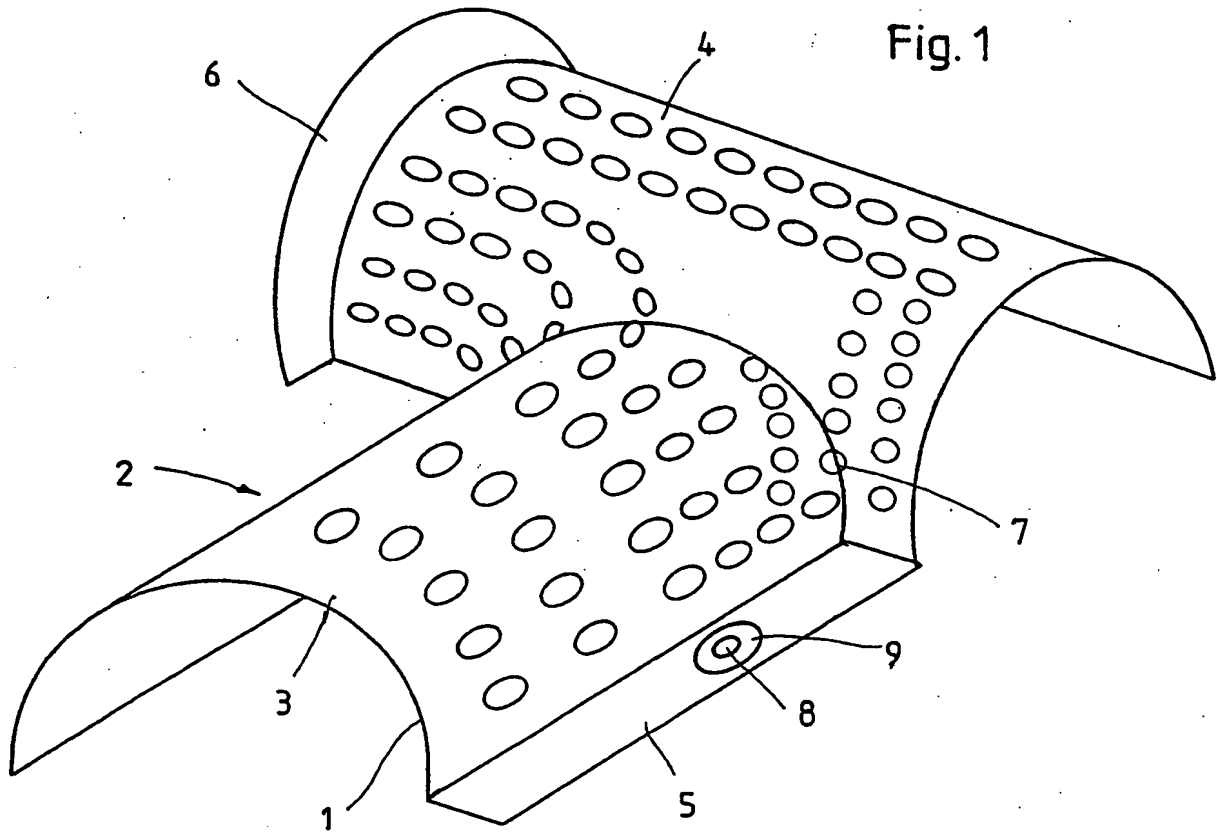


Fig. 2

